

2271/60102

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 9月30日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第293105号

出願人
Applicant(s):

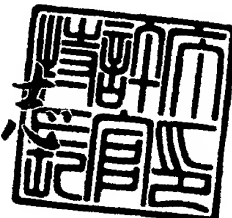
株式会社リコー

For Ricoh Appln.
of Takahashi
AP99-166

1999年 7月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建



出証番号 出証特平11-3049322

【書類名】 特許願

【整理番号】 9805271

【提出日】 平成10年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明の名称】 半導体レーザ素子および光ディスク装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 高橋 孝志

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100090240

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区浅間町 1 丁目 5 番 1 号 インテンシ
ョン横浜 601 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 植本 雅治

【電話番号】 045-316-1042

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 009793

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特平 1 0 - 2 9 3 1 0 5

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808722

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ素子および光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 導電型半導体基板上に、第 1 導電型クラッド層、活性層、第 2 導電型クラッド層が順次に積層されており、前記第 1 導電型クラッド層と第 2 導電型クラッド層の一方、または両方に可飽和吸収層が形成されている自励発振型の半導体レーザ素子であって、前記可飽和吸収層は、活性層のバンドギャップとほぼ等しいか、またはわずかに小さいバンドギャップを有し、かつ、高濃度に窒素がドーピングされていることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体レーザ素子において、前記可飽和吸収層は、V 族元素として窒素を含む混晶からなることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 記載の半導体レーザ素子において、前記活性層、クラッド層、可飽和吸収層には、AlGaInP 系材料が用いられ、特に、前記可飽和吸収層には、AlGaInNP が用いられることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 4】 請求項 3 記載の半導体レーザ素子において、前記 AlGaInP クラッド層と可飽和吸収層との間には、クラッド層よりも Al 組成が小さく、かつ窒素を含まない AlGaInP 中間層が設けられていることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の半導体レーザ素子が用いられていることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ素子および光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体レーザは、光ディスク装置の光源として広く用いられている。半導体レ

ーザを光ディスク装置に用いる場合に、光ディスク面からの反射光によって雑音が発生してしまうと、信号の読取りエラーが発生させてしまう。これを防止するために、半導体レーザ素子に可飽和吸収体を設けることによって、自励発振動作を生じさせることが検討されている。

【0003】

図4は、特開平9-283840号に示されている従来の自励発振型半導体レーザ素子の構成図である。図4の半導体レーザ素子は、(100)面の面方位が $\langle 011 \rangle$ 方向に10度の角度で傾斜したn型GaAs基板1上に、n型GaAsバッファ層2、n型AlGaInPクラッド層3、AlGaInPおよびGaInPからなる多重量子井戸活性層4、第1のp型AlGaInPクラッド層5、p型GaInPからなる可飽和吸収層6、第2のp型AlGaInPクラッド層7が順次に積層されている。

【0004】

そして、第2のp型AlGaInPクラッド層7の上面には、共振器の長手方向に延びるストライプ状リッジ部分が形成され、第2のp型AlGaInPクラッド層7のリッジ部分上には、コンタクト層8が形成されている。第2のp型AlGaInPクラッド層7およびコンタクト層8の両側には、n型GaAsの電流ブロック層9が形成されており、コンタクト層8と電流ブロック層9との上には、p型GaAsのキャップ層10が形成されている。

【0005】

そして、キャップ層10上にはp側電極11が形成され、また、基板1の裏面にはn側電極12が形成されている。

【0006】

ここで、可飽和吸収層6のGaInPと量子井戸活性層4のGaInPとは同じ組成でありながら、可飽和吸収層6を秩序化構造とし、量子井戸活性層4を無秩序化構造とすることによって、可飽和吸収層6のエネルギーギャップを量子井戸活性層4のエネルギーギャップよりも80meV小さくしている。これによって、可飽和吸収層6はレーザ光を効率よく吸収し、光吸収も飽和するために、安定した自励発振が得られる。

【0007】

また、図5は、特開平9-331098号に示されている従来の自励発振型半導体レーザ素子の構成図である。図5の半導体レーザ素子は、n型GaAs基板21上に、GaAsバッファ層22、n-AlGaInPクラッド層23、活性層24、p-AlGaInPクラッド層25、p-AlGaInPからなる可飽和吸収層26、p-AlGaInPクラッド層27、p-GaInPヘテロバッファ層28、p-GaAsキャップ層29が順次に形成されている。

【0008】

そして、p-AlGaInPクラッド層28、p-GaInPヘテロバッファ層29の一部を除去した部分に、n-GaAs電流ブロック層30が形成され、p-GaAsキャップ層29およびn-GaAs電流ブロック層30上には、p-GaAsキャップ層31が形成されている。

【0009】

そして、p-GaAsキャップ層31上にはp側電極32が形成され、また、n-GaAs基板21の裏面にはn側電極33が形成されている。

【0010】

ここで、p型の可飽和吸収層26には、p型不純物であるZn($3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$)に加えて、酸素が微量($3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$)にドーピングされている。この酸素ドーピングによって非発光再結合中心が発生して少数キャリアが消費されるため、少数キャリア寿命が小さくなり、従って、自励発振が安定して発生する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、図4に示した半導体レーザ素子においては、可飽和吸収層6が秩序化構造となっているが、ドーピングレベルが $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と高濃度になっている。そのため、ドーピング原子の拡散によって秩序化構造が無秩序化してしまい、可飽和吸収層の無秩序化が進行すると、量子井戸層とのバンドギャップエネルギー差が小さくなって、自励発振が安定して動作しなくなってしまうという問題がある。

【0012】

また、図5に示した半導体レーザ素子においては、可飽和吸収層26のキャリア寿命を短くするために酸素をドーピングしているが、 AlGaInP 系材料のように活性なAlを含む材料においては、配管やチャンバー中に残った残留酸素の影響で、可飽和吸収層以外の AlGaInP 層において結晶品質が低下する恐れがある。これを回避するため、 AlGaInP 可飽和吸収層26のAl組成を高くすることが考えられる。すなわち、 AlGaInP 可飽和吸収層26のAl組成を高くすると、酸素のドーピング効率が高くなるため、より少ない酸素供給量でキャリア寿命を減らすことができる。しかし、活性層と略等しいバンドギャップ波長にするためには、可飽和吸収層26のIn組成を大きくして圧縮歪にする必要があるため、歪が大きくなってしまうという問題が生じる。

【0013】

本発明は、可飽和吸収層のバンドギャップとキャリア寿命を制御して、自励発振を安定して動作させることの可能な半導体レーザ素子および光ディスク装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、第1導電型半導体基板上に、第1導電型クラッド層、活性層、第2導電型クラッド層が順次に積層されており、前記第1導電型クラッド層と第2導電型クラッド層の一方、または両方に可飽和吸収層が形成されている自励発振型の半導体レーザ素子であって、前記可飽和吸収層は、活性層のバンドギャップとほぼ等しいか、またはわずかに小さいバンドギャップを有し、かつ、高濃度に窒素がドーピングされていることを特徴している。

【0015】

また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の半導体レーザ素子において、前記可飽和吸収層は、V族元素として窒素を含む混晶からなることを特徴している。

【0016】

また、請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2記載の半導体レーザ素

子において、前記活性層、クラッド層、可飽和吸収層には、AlGaInP系材料が用いられ、特に、前記可飽和吸収層には、AlGaInNPが用いられることを特徴している。

【0017】

また、請求項4記載の発明は、請求項3記載の半導体レーザ素子において、前記AlGaInPクラッド層と可飽和吸収層との間には、クラッド層よりもAl組成が小さく、かつ窒素を含まないAlGaInP中間層が設けられていることを特徴している。

【0018】

また、請求項5記載の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の半導体レーザ素子が用いられていることを特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る半導体レーザ素子の構成例を示す図である。図1を参照すると、この半導体レーザ素子は、第1導電型の半導体基板40上に、第1導電型のクラッド層103、活性層50、第2導電型のクラッド層105が順次に積層されており、第2導電型のクラッド層105上に可飽和吸収層51が形成されている。なお、可飽和吸収層51は、第2導電型のクラッド層105側に形成されるかわりに第1導電型のクラッド層103側に形成されていても良いし、あるいは、第1導電型のクラッド層103と第2導電型のクラッド層105との両方に形成されていても良い。

【0020】

ここで、可飽和吸収層51は、活性層50のバンドギャップとほぼ等しいか、または、わずかに小さいバンドギャップを有し、かつ、高濃度に窒素がドーピングされている。

【0021】

本発明では、上述のように、可飽和吸収層51に窒素が高濃度にドーピングされていることによって、自励発振を安定化させることができる。すなわち、窒素はV族元素ではあるが、As系やP系のIII-V族化合物半導体との非混和性が強いことが知られている。そのために、窒素をAs系やP系のIII-V族化合物半導体にドーピングすると、非発光再結合中心が増加して、キャリア寿命が短くなる。例えば、InGaNAs系材料において窒素組成が増加するほどキャリア寿命が小さくなり、窒素濃度が $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のときにキャリア寿命が1.5 nsとなる。従って、窒素を高濃度にドーピングした可飽和吸収層51を用いると、自励発振を安定化させることができる。

【0022】

また、可飽和吸収層51の窒素添加量を増加させていくと、窒素をV族元素に含む混晶が形成される。すなわち、図1の半導体レーザ素子において、可飽和吸収層51は、V族元素として窒素を含む混晶になる。窒素とAs系またはP系のIII-V族化合物半導体との混晶は、窒素組成に対してバンドギャップのボーイン

グが大きくなっている。そのために、窒素組成が小さい混晶においては、窒素を含む前の材料よりもバンドギャップが小さくなる。従って、可飽和吸収層51の材料として、活性層と同じ材料に窒素を添加した材料を用いると、可飽和吸収層51のバンドギャップを活性層のバンドギャップよりも小さく設定することができる。このバンドギャップの縮小量は、窒素組成によって厳密に制御することが可能である。これにより、可飽和吸収層51の光吸収率が向上するため、自励発振を安定化させることができる。

【0023】

また、図1の半導体レーザ素子において、活性層50、クラッド層103、105、および可飽和吸収層51を、AlGaInP系材料により構成することができる。

【0024】

図1の構造を上記のようにAlGaInP系に適用することによって(活性層、クラッド層、可飽和吸収層がAlGaInP系材料からなることによって)、DVD等の光ディスクに適した630～680nmの発振波長を有する自励発振型半導体レーザ素子を提供することができる。ここで、可飽和吸収層51には、例えば、GaInNPまたはAlGaInNP材料のように窒素(N)が含まれている。

【0025】

すなわち、窒素(N)はAlとの結びつきが強いため、可飽和吸収層51のAl組成を高くした方が容易に窒素が取り込まれる。AlGaInPにおいてAl組成を増加させていくとバンドギャップは大きくなる。従って、可飽和吸収層51のAl組成を活性層のAl組成よりも大きくし、かつ、可飽和吸収層51のバンドギャップを活性層のバンドギャップに近づけるためには、In組成を大きくして圧縮歪にする必要がある。例えば、Ga_{0.5}In_{0.5}P活性層とほぼ同じバンドギャップとなる(A_{0.4}Ga_{0.6})_{1-a}In_aPは、In組成aが0.7となる。このとき、圧縮歪量は1.5%にもなってしまふ。そのため、可飽和吸収層51の層厚を厚くすることができなくなり、光吸収が不十分となる。これに対して、窒素を添加した場合にはバンドギャップが縮小するため、例えば窒素組成を0.5

%にした場合には、In組成aが0.6でほぼ同じバンドギャップとなる。従って、圧縮歪を1%に低減することができる。これにより、可飽和吸収層51にAlGaInNPを用いると、AlGaInPを用いる場合に比べて、同じAl組成で圧縮歪量を小さくすることができることがわかる。従って、歪量を抑制して可飽和吸収層51の窒素取り込み効率を向上させることができる。

【0026】

AlGaInP層への窒素の取り込み効率は、結晶成長条件によって大きく異なっている。従って、成長条件を適切に選ぶことにより、可飽和吸収層51以外のAlGaInP層に対する残留窒素取り込みの影響を抑制することができる。

【0027】

また、図1の半導体レーザ素子において、AlGaInPクラッド層105とAlGaInNP可飽和吸収層51との間には、さらに、クラッド層105よりもAl組成が小さく、かつ窒素を含まないAlGaInP中間層52が設けられている。通常、クラッド層のAl組成の方が可飽和吸収層51のAl組成よりも大きい。そのため、中間層を設けない場合には、クラッド層と可飽和吸収層51との界面近傍で窒素が過剰に取り込まれてしまう。窒素組成が数%を超えると成長表面が白濁してしまい、素子特性を劣化させる。これに対し、クラッド層と可飽和吸収層51の間にクラッド層よりもAl組成が小さいAlGaInP中間層52を挿入すると、界面の窒素偏析が抑制されて表面平坦性が改善され、素子特性の劣化が生じなくなる。

【0028】

そして、上記のような半導体レーザ素子を光ディスク装置に用いることにより、低雑音特性の光ディスク装置を実現することができる。

【0029】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0030】

実施例1

図2は実施例1の半導体レーザ素子の構成図である。図2を参照すると、実施

例1の半導体レーザ素子は、n型GaAs基板101上に、n型GaAsバッファ層102、n型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ クラッド層103、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 活性層104、p型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ 第1クラッド層105、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 中間層106、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}NP$ 可飽和吸収層107、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 中間層106、p型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ 第2クラッド層108、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ コンタクト層109が順次積層されている。

【0031】

そして、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ コンタクト層109、P型AlGaInP第2クラッド層108がメサストライプ状にドライエッチングされており、さらにメサストライプの側面にn型GaAs電流狭窄層110が形成されている。そして、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ コンタクト層109とn型GaAs電流狭窄層110の上に、p型GaAsキャップ層111が形成されている。

【0032】

そして、p型GaAsキャップ層111上にはp側電極112が形成され、n型GaAs基板101の裏面にはn側電極113が形成されている。なお、この実施例1では、n型GaAs基板として、(100)面から $\langle 011 \rangle$ 方向に15度の角度で傾斜した基板を用いた。また、結晶成長方法として、減圧MOCVD法を用いた。

【0033】

p型可飽和吸収層107は、活性層104と同じ組成の $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ に窒素(N)を $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でドーピングしている。ここで、Gaの原料としては、トリメチルガリウムを使用し、Inの原料としてはトリメチルアルミニウムを使用し、Pの原料としては PH_3 を使用した。そして、窒素(N)のドーピングは、ジメチルヒドラジンを原料として行なった。すなわち、ジメチルヒドラジンの供給量を変えることにより、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 膜中の窒素濃度を制御することができる。また、これと同時に、可飽和吸収層107をp型にするために、Znを $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でドーピングしている。

【0034】

窒素(N)をドーピングすることによって、GaInNPのバンドギャップは、窒素(N)を導入する前に比べて小さくなる。具体的に、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ に対して窒素(N)を $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の濃度で導入した場合には、窒素(N)を導入する前に比べてバンドギャップは約40 meV縮小する。このように、バンドギャップの縮小量は、窒素(N)のドーピング量によって容易に制御することが可能である。

【0035】

また、GaInNPの4元混晶は、非混和性が強い材料であり、窒素濃度が増加すると結晶性が低下する傾向がある。さらに、 $Ga_{0.5}In_{0.5}NP$ を減圧MOCVD法で結晶成長させる場合に、膜中に窒素を取り込ませやすくするために、隣接を通常のAlGaInP成長時に比べて低下させている。従って、可飽和吸収層107中の非発光再結合中心が増加して、キャリア寿命が短くなる。

【0036】

以上述べたように、可飽和吸収層107に窒素を導入することによって、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 活性層よりもバンドギャップが約40 meV縮小し、かつキャリア寿命が短くなる。これにより、活性層104で発生した光を効率良く吸収できるようになり、自励発振を安定して動作させることができる。

【0037】

また、この実施例1では、p型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ 第1クラッド層105または第2クラッド層108とp型 $Ga_{0.5}In_{0.5}NP$ 可飽和吸収層107との間に、p型 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 中間層106を2 nmの厚さで設けている。一般に、Al組成が大きいほど窒素の取り込まれ効率が高くなる。そのため、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ に窒素を $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でドーピングする条件で可飽和吸収層107を成長させたときに、中間層106を設けない場合には、成長初期にp型 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ クラッド層表面に過剰に窒素が取り込まれて成長表面が白濁してしまう。これに対し、図2に示した半導体レーザ素子においては、中間層106として、 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ クラッド層よりもAl組成が小さく、かつ窒素を含まない $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 材料を用いているため、 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ クラッド層の表面に窒素が偏析するのを抑制できる。

【0038】

実施例2

図3は実施例2の半導体レーザ素子の構成図である。図3の半導体レーザ素子は、活性層201が、 $\text{Ga}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ を井戸層とし $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ を障壁層とした多重量子井戸構造となっている点で、図2に示した半導体レーザ素子と異なっている。また、図3の半導体レーザ素子は、p型可飽和吸収層203が、 $(\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6})_{0.4}\text{In}_{0.6}\text{NP}$ を井戸層とし、 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ を障壁層とした歪多重量子井戸構造からなっている点で、図2に示した半導体レーザ素子と異なっている。

【0039】

AlGaInP においては、Al組成を増加させていくとバンドギャップは大きくなる。そのため、活性層よりもAl組成を大きくした可飽和吸収層において、活性層とほぼ等しいバンドギャップを得るためにはIn組成を大きくして圧縮歪にする必要がある。図3に示した半導体レーザ素子においては、活性層201の $\text{Ga}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ 井戸層とほぼ等しいバンドギャップにするために、可飽和吸収層203の井戸層のIn組成を0.6と大きくして、圧縮歪を有するようになっている。さらに、可飽和吸収層203の井戸層は、V族元素として窒素組成0.5%を有しているため、窒素を含まない場合に比べて約80meVだけバンドギャップが縮小している。そのため、圧縮歪量が1%に抑えられている。

【0040】

窒素はAlとの結びつきが強い性質を有している。従って、可飽和吸収層203の井戸層のAl組成を0.4と高くすることにより、図2に示した $\text{Ga}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ 可飽和吸収層107よりも窒素を効率よく導入することができる。

【0041】

窒素組成0.5%を有する $(\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6})_{0.4}\text{In}_{0.6}\text{NP}$ 可飽和吸収層井戸層は、非発光再結合中心が増加してキャリア寿命が短くなる。そして、構成元素としてAlを含むため、窒素だけでなくチャンバー内や原料中に含まれている残留酸素も膜中に取り込まれることになる。従って、よりキャリア寿命が短くなる。これにより、活性層で発生した光を効率良く吸収できるようになり、自励発振

を安定して動作させることができる。

【0042】

また、図3の半導体レーザ素子では、p型 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ 第1クラッド層105または第2クラッド層108とp型可飽和吸収層203との間に、p型 $(\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6})_{0.4}\text{In}_{0.6}\text{P}$ 中間層202が2nmの厚さで設けられている。これにより、p型 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ クラッド層との界面に過剰に窒素が取り込まれることを抑制している。

【0043】

なお、上述した実施形態、実施例においては、半導体レーザ素子にAlGaInP材料系を用いる場合について説明したが、AlGaAs系やInGaAsP系等のIII-V族化合物半導体材料を用いた自励発振型半導体レーザ素子にも本発明を同様に適用できる。また、上述した実施形態、実施例においては、可飽和吸収層をp型クラッド層中に設けているが、n型クラッド層中に設けることも可能であり、さらには、p型クラッド層とn型クラッド層との両者に設けることも可能である。

【0044】

【発明の効果】

以上に説明したように、請求項1記載の発明によれば、第1導電型半導体基板上に、第1導電型クラッド層、活性層、第2導電型クラッド層が順次に積層されており、前記第1導電型クラッド層と第2導電型クラッド層の一方、または両方に可飽和吸収層が形成されている自励発振型の半導体レーザ素子であって、前記可飽和吸収層は、活性層のバンドギャップとほぼ等しいか、またはわずかに小さいバンドギャップを有し、かつ、高濃度に窒素がドーピングされており、可飽和吸収層には窒素が高濃度ドーピングされているため、非発光再結合中心が増加してキャリア寿命が短くなる。従って、自励発振を安定化させることができる。

【0045】

また、請求項2記載の発明によれば、可飽和吸収層が、V族元素として窒素を含む混晶からなっているので、可飽和吸収層のバンドギャップが活性層よりもわずかに小さくなり、これによって、可飽和吸収層の光吸収率が向上して自励発振

を安定化させることができる。すなわち、可飽和吸収層の窒素添加量を増加させて窒素をV族元素に含む混晶が形成されると、窒素を含む前の材料よりもバンドギャップが小さくなる。従って、可飽和吸収層の材料として活性層と同じ材料に窒素を添加した材料を用いると、可飽和吸収層のバンドギャップが活性層よりもわずかに小さくなるため、可飽和吸収層の光吸収率が向上して自励発振を安定化させることができる。

【0046】

また、請求項3記載の発明によれば、可飽和吸収層にAlGaInNPを用いることによって、AlGaInPを用いる場合に比べて、同じAl組成で圧縮歪量を小さくすることができる。従って、歪量を抑制して可飽和吸収層の窒素取り込み効率を向上させることができる。

【0047】

また、請求項4記載の発明によれば、AlGaInPクラッド層と可飽和吸収層との間に、クラッド層よりもAl組成が小さくかつ窒素を含まないAlGaInP中間層を設けることにより、クラッド層と可飽和吸収層界面の窒素偏析が抑制されて、表面平坦性が改善される。

【0048】

また、請求項5記載の発明によれば、請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の半導体レーザ素子を用いることによって、低雑音特性の光ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る半導体レーザ素子の構成例を示す図である。

【図 2】

実施例 1 の半導体レーザ素子の構成図である。

【図 3】

実施例 2 の半導体レーザ素子の構成図である。

【図 4】

従来の半導体レーザ素子の構成図である。

【図 5】

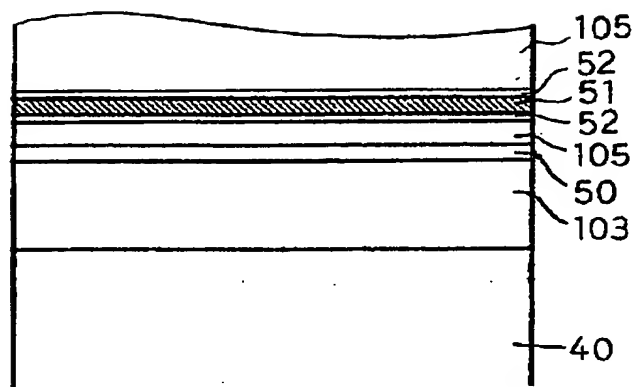
従来の半導体レーザ素子の構成図である。

【符号の説明】

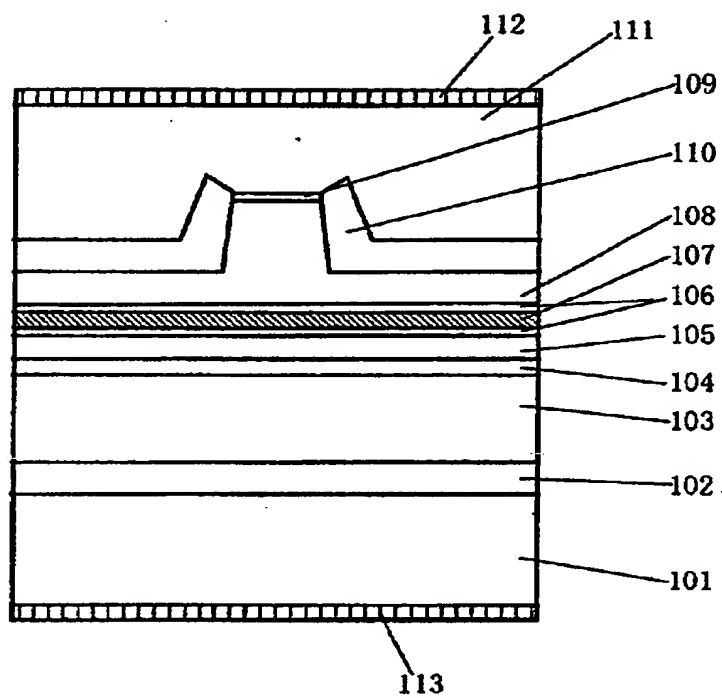
40	半導体基板
50, 104, 201	活性層
51, 107, 203	可飽和吸収層
52, 106, 202	中間層
103	第 1 導電型のクラッド層
105	第 2 導電型のクラッド層
101	n 型 GaAs 基板
102	n 型 GaAs バッファ層
108	第 2 クラッド層
109	コンタクト層
110	電流狭窄層
111	キャップ層
112	p 側電極
113	n 側電極

【書類名】 図面

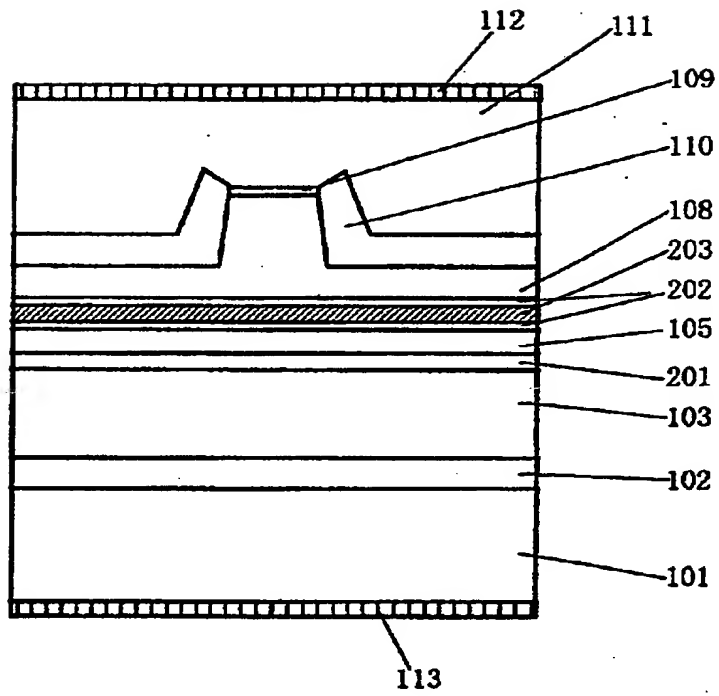
【図 1】



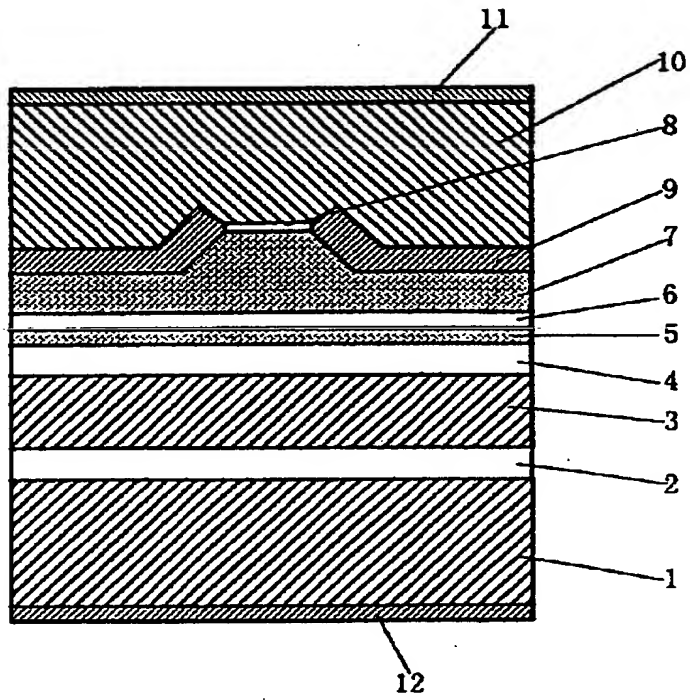
【図 2】



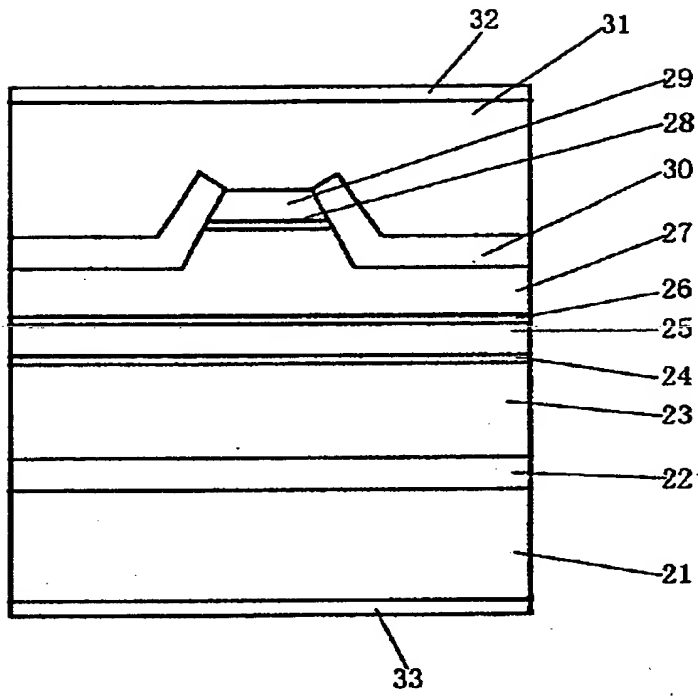
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可飽和吸収層のバンドギャップとキャリア寿命を制御して、自励発振を安定して動作させることの可能な半導体レーザ素子および光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 この半導体レーザ素子は、第1導電型の半導体基板40上に、第1導電型のクラッド層103、活性層50、第2導電型のクラッド層105が順次に積層されており、第2導電型のクラッド層105上に可飽和吸収層51が形成されている。ここで、可飽和吸収層51は、活性層50のバンドギャップとほぼ等しいか、または、わずかに小さいバンドギャップを有し、かつ、高濃度に窒素がドーピングされている。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】 申請人

【識別番号】 100090240

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区浅間町 1 丁目 5 番 1 号 インテ
ンション横浜 601 号 植本特許事務所

【氏名又は名称】 植本 雅治

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名	株式会社リコー